

Trad. Med. J., January – April 2018
Vol. 23(1), p 56-61
ISSN-p : 1410-5918 ISSN-e : 2406-9086

Submitted : 13-12-2017
Revised : 15-01-2017
Accepted : 18-01-2017

Kajian Makroskopik dan Mikroskopik *Scoparia dulcis* L.

Macroscopy and Microscopy Study of *Scoparia dulcis* L.

Djoko Santosa¹, Subagus Wahyuono¹, Sugeng Riyanto¹, SM Widyastuti²

1. Fakultas Farmasi UGM; 2. Fakultas Kehutanan UGM

ABSTRAK

Telah dilakukan studi tentang analisis keragaman morfologi *Scoparia dulcis* secara makroskopik dan mikroskopik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan karakter morfologi dan anatomi *S. dulcis* yang tumbuh di daerah aliran sungai Opak, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel diambil dari daerah Sleman (Cangkringan, Ngemplak Kalasan, dan Prambanan) dan Bantul (Imogiri dan Pundong). Pemilihan lokasi berdasarkan perbedaan ketinggian. Sampel berupa daun pada urutan ketiga dari ujung batang, diukur panjang dan lebarnya. Analisis mikroskopik dilakukan dengan mengamati jumlah trikoma glandular, sel palisade dalam epidermis, dan stomata pada epidermis atas dan bawah. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan analisis komponen utama (principle component analysis, PCA). Hasil analisis menunjukkan bahwa berdasarkan pengamatan morfologi dan anatomi terdapat 3 kluster keragaman *Scoparia dulcis*, yaitu kluster Cangkringan-Ngemplak-Prambanan, kluster Kalasan dan kluster Imogiri-Pundong.

Kata kunci: *Scoparia dulcis*, makroskopik, mikroskopik, keragaman morfologi, kluster

ABSTRACT

A morphological diversity analysis of *Scoparia dulcis* by macroscopy and microscopy has been conducted. The aim of this research is to determine the morphological and anatomical character of *S. dulcis* which grow in Opak watershed, Special Region of Yogyakarta. Samples were taken from Sleman (Cangkringan, Ngemplak Kalasan, and Prambanan) and Bantul (Imogiri and Pundong) region. Selection of sampling location is based on altitude difference. The samples are the third leaf order from the tip of the stem. They were measured in length and width. Microscopy analysis was performed by observing the number of glandular trichomes, palisade cells in the epidermis and stomata in the upper and lower epidermis. The data obtained were analyzed using principal component analysis (PCA). The results show that based on morphological and anatomical assessment, there were found 3 clusters of *S. dulcis*, i.e. Cangkringan-Ngemplak-Prambanan, Kalasan, and Imogiri-Pundong cluster.

Keywords: *Scoparia dulcis*, macroscopy, microscopy, morphological diversity, cluster

PENDAHULUAN

Scoparia dulcis L (Scrophulariaceae). merupakan jenis tumbuhan terna semusim, tersebar di daerah tropis dan sub-tropis, umumnya tumbuh baik pada ketinggian 5-750 m di atas permukaan laut (Backer & Van den Brink, 1965; Jones & Luchsinger, 1986). Secara tradisional, penduduk menggunakan *S. dulcis* untuk mengobati sakit perut (Satyanarayana, 1969; Heyne, 1951), menurunkan tekanan darah (Chow, dkk., 1974), menurunkan kadar gula dalam darah (Perry, 1980), gangguan saluran pernafasan dan batuk (Gonzales-Torres, 1986; Heyne, 1951), dan sebagai bahan untuk mengurangi rasa sakit serta menurunkan panas badan (De Farias Freire dkk., 1993). Di Taiwan, *S.*

dulcis digunakan oleh masyarakat untuk obat sakit bengkok dan penurunan kadar gula darah (Ehiabhi dkk., 2010).

Tanaman *S. dulcis* merupakan jenis tumbuhan penyusun vegetasi dalam suatu habitat. Interaksi antara jenis di dalam habitat merupakan salah satu faktor biotik lingkungan. Interaksi keseluruhan faktor iklim, edafik dan biotik menyebabkan setiap jenis tumbuhan harus beradaptasi dalam lingkungannya. Perbedaan tempat tumbuh seringkali menyebabkan terjadinya keragaman morfologi. Di sepanjang daerah aliran sungai Opak di Daerah Istimewa Yogyakarta, setidaknya ditemukan 4 keragaman morfologi *S. dulcis* yang dilihat melalui parameter ukuran dan bentuk daun, tipe percabangan, warna batang, dan jumlah buah dalam satu karangan bunga majemuk. Barbour dkk. (1987) menyebutkan bahwa perbedaan keragaman morfologi dalam suatu ekosistem adalah suatu

Correspondence author: Djoko Santosa
Email: djoko5346@ugm.ac.id

ekotipe. Selain keragaman morfologi, perlu dilakukan telaah keragaman *S. dulcis* dari sisi anatomi, yang dapat dilakukan dengan analisis mikroskopi. Salah satu bagian yang sering digunakan dalam kajian secara mikroskopi adalah daun. Kumar dkk. (2012) telah melakukan studi farmakognosi untuk seluruh bagian tumbuhan *S. dulcis*. Penelitian serupa dilaporkan oleh Christi dan Senthamarai (2015) tentang studi farmakognosi secara kualitatif dan kuantitatif untuk daun *S. dulcis*. Kedua penelitian tersebut menitik-beratkan terhadap ciri secara morfologi dan anatomi. Di dalam Farmakope Herbal Indonesia (2010) disebutkan bahwa karakterisasi simplisia merupakan upaya menyusun deskripsi berupa ciri dan sifat suatu simplisia baik secara makroskopi dan mikroskopi. Pada penelitian ini dilakukan analisis keragaman morfologi dan anatomi *Scoparia dulcis* secara makroskopi dan mikroskopi dikaitkan dengan perbedaan daerah asal tumbuhan.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *S. dulcis* pada urutan ke-3 dari ujung batang. Sampel diperoleh dari daerah aliran sungai Opak di daerah Sleman dan Bantul, Istimewa Yogyakarta, meliputi wilayah yang berbeda ketinggian tempat, yaitu: Kecamatan Cangkringan (Sleman) berada pada ketinggian 748 m dpl dengan koordinat lokasi -7,61318°N dan 110,44683°E; Ngemplak (Sleman) pada ketinggian 282,3 m dpl dengan koordinat -7,69522° N dan 110,46704°E; Prambanan (Sleman) pada ketinggian 159,6 m dpl dengan koordinat -7,74319°N dan 110,48751°E; Kalasan (Sleman) pada ketinggian 126,1 m dpl dengan koordinat -7,77513°N dan 110,47434°E; Imogiri (Bantul) pada ketinggian 36,7 m dpl dengan koordinat lokasi -7,92044°N dan 110,37323°E; Pundong (Bantul) pada ketinggian 17,1 m dpl dengan koordinat lokasi -7,98474°N dan 110,32422°E. Bahan lain yang digunakan adalah kloralhidrat (Sigma) kadar 200% (dalam akuades), gelas preparat dan akuades.

Alat

Alat-alat yang digunakan untuk pengerjaan penelitian ini adalah jangka sorong, mikroskop cahaya CZX 541, camera pocket Exilim (Casio seri 20078708F) dan pemanas bunsen.

Uji Makroskopi dan mikroskopi

Sampel daun *S. dulcis* pada urutan ke-3 dari ujung batang dipotong hingga diperoleh tangkai dan helaian daun. Setiap sampel dari tiap lokasi

diukur panjang dan lebar daun untuk 150 daun. Sebanyak 50 daun dari masing-masing lokasi selanjutnya dibersihkan dengan kloralhidrat panas hingga lapisan epidermis beserta derivatnya tampak jernih. Helaian daun tersebut kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x10 untuk dihitung jumlah trikoma berkelenjar, jumlah palisade dalam satu sel epidermis, jumlah stomata atas dan bawah. Dilakukan pengamatan sebanyak 3 kali, yaitu masing-masing pada bagian ujung, tengah dan pangkal helaian daun. Fragmen-fragmen yang diamati didokumentasikan dalam bentuk foto.

Data yang diperoleh berupa panjang dan lebar daun, jumlah trikoma berkelenjar, jumlah sel palisade dalam epidermis, dan jumlah stomata pada epidermis atas dan bawah, selanjutnya dianalisis secara statistik dengan analisis multivariat berdasarkan *principle component analysis* (PCA) dengan bantuan perangkat lunak Minitab 18.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rerata pengukuran panjang dan lebar daun ke-3 *S. dulcis* dengan 150 kali pengukuran disajikan pada Tabel I dan II.

Tabel I. Panjang daun *Scoparia dulcis* yang tumbuh di berbagai daerah

Lokasi	Rerata* ± SD (cm)
Cangkringan (CNK)	2,466 ± 0,122
Ngemplak (NPL)	3,157 ± 0,117
Prambanan (PRB)	2,800 ± 0,120
Kalasan (KLS)	1,796 ± 0,073
Imogiri (IMO)	1,905 ± 0,122
Pundong (PDO)	1,669 ± 0,106

*Rerata dari 150 kali pengukuran

Tabel II. Lebar daun *Scoparia dulcis* yang tumbuh di berbagai daerah

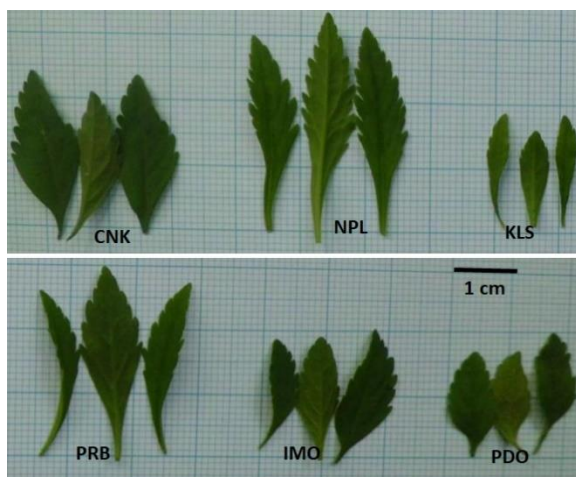
Lokasi	Rerata* ± SD (cm)
Cangkringan (CNK)	0,780 ± 0,123
Ngemplak (NPL)	0,700 ± 0,091
Prambanan (PRB)	0,787 ± 0,135
Kalasan (KLS)	0,387 ± 0,070
Imogiri (IMO)	0,841 ± 0,086
Pundong (PDO)	0,744 ± 0,100

*Rerata dari 150 kali pengukuran

Berdasarkan Tabel I, *S. dulcis* yang tumbuh di Ngemplak memiliki daun terpanjang (3,157±0,117) cm, sedangkan *S. dulcis* dengan daun terpendek terdapat di Pundong (1,669±0,106) cm. Secara berturut-turut ukuran

panjang daun mulai dari yang terpanjang adalah Ngemplak > Prambanan > Cangkringan > Imogiri > Kalasan > Pundong. Data lebar daun untuk sampel *S. dulcis* dari semua lokasi penelitian disajikan pada Tabel II.

Berdasarkan Tabel II tampak bahwa sampel berasal dari Imogiri memiliki daun terlebar ($0,841 \pm 0,086$) cm dan paling sempit dari lokasi Kalasan ($0,387 \pm 0,070$) cm. Jika dibuat rasio panjang dan lebar daun akan diperoleh bentuk daun. *Scoparia dulcis* yang tumbuh di Cangkringan memiliki rasio 3:1 sehingga memiliki bentuk daun memanjang (*oblongus*), sedangkan *S.dulcis* Ngemplak memiliki bentuk daun lanset (*lanceolatus*) karena perbandingan panjang dengan lebar adalah 5:1. *Scoparia dulcis* yang tumbuh di Prambanan memiliki bentuk daun lanset (3:1), *S.dulcis* Kalasan juga mempunyai bentuk daun lanset (4:1), *S.dulcis* Imogiri memiliki bentuk daun jorong (2:1), dan *S.dulcis* Pundong juga memiliki bentuk daun jorong (Tjitrosoepomo, 1994; Stace, 1989). Bentuk daun masing-masing sampel dari 6 lokasi disajikan pada Gambar 1.

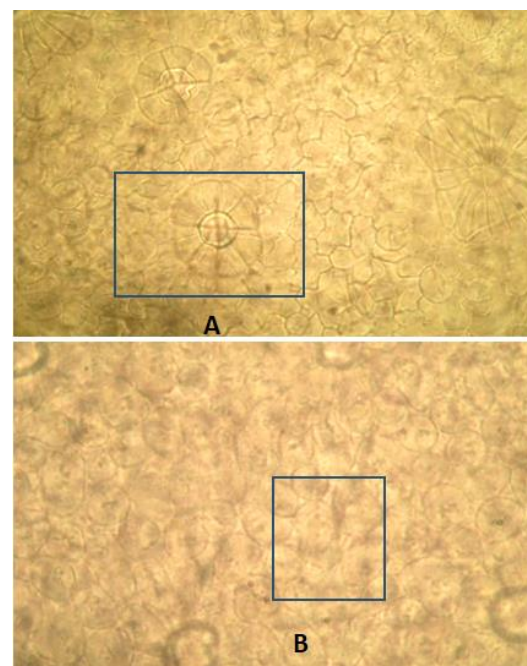


Gambar 1. Bentuk daun *S. dulcis* pada urutan 3 dari ujung batang. CNK = Cangkringan; NPL=Ngemplak; PRB=Prambanan; KLS=Kalasan; IMO=Imogiri; PDO=Pundong

Identitas yang tidak kalah penting untuk *S. dulcis* diperoleh secara mikroskopis. Identitas tersebut meliputi rasio epidermis-palisade, jumlah trikoma berketeljang (trikoma glandular), dan indeks stomata atas pada epidermis atas dan bawah. Bentuk epidermis dengan trikoma berketeljang dan palisade daun *S.dulcis* disajikan pada gambar 2.

Gambar 2 a menunjukkan trikoma berketeljang pada sampel dicirikan dengan sel kepala yang berjumlah 8-10 sel dan trikoma pada

jenis ini tidak bertangkai. Hal ini identik dengan beberapa anggota suku seperti Lamiaceae, dimana trikoma kelenjarnya tidak bertangkai (Kumar dkk., 2012). Dalam hal ini trikoma berketeljang pada *S. dulcis* termasuk tipe Lamiaceae. Gambar 2b menunjukkan bahwa melalui pengamatan secara tangensial akan terlihat jumlah palisade yang menopang satu sel epidermis. Bentuk palisade yang tampak secara tangensial adalah sel-sel yang bulat. Dalam satu epidermis *S. dulcis* umumnya terdapat 3-4 sel palisade (Christi & Senthamarai, 2015). Data pengamatan mikroskopis meliputi jumlah trikoma berketeljang dan rasio epidermis-palisade disajikan pada Tabel III.



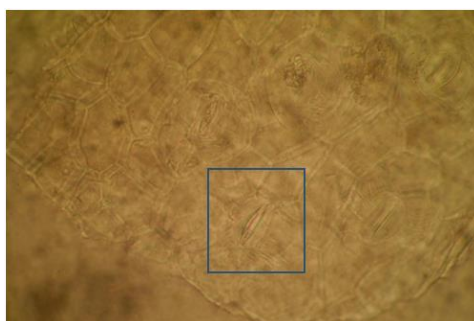
Gambar 2. Trikoma berketeljang (A) dan epidermis atas dengan palisade (B) (perbesaran 400 x)

Jumlah trikoma berketeljang tertinggi ada pada sampel Imogiri dan Pundong, sedangkan terendah terdapat pada sampel Cangkringan. Trikoma untuk daun *S. dulcis* mempunyai dua tipe, yaitu tipe berketeljang dan tipe yang tidak berketeljang. Terdapat perbedaan jumlah palisade dalam satu sel epidermis berdasarkan asal sampel. Pada sampel Cangkringan, dalam 1 sel epidermis rata-rata ditopang oleh 3-4 sel, sampel Ngemplak 4 sel, dan Prambanan 5-6 sel palisade. Terdapat kecenderungan bahwa semakin rendah lokasi tempat tumbuh *S. dulcis* semakin banyak jumlah sel palisade yang menopang sel epidermis. Taiz & Zieger (1998) menjelaskan palisade merupakan jaringan yang banyak memiliki kloroplas.

Tabel III. Jumlah trikoma berketeljang dan rasio epidermis-palisade

Sampel	Rerata jumlah trikoma berketeljang*	Rerata Rasio epidermis-palisade*
Cangkeringan	4,2 ± 0,4	3,5 ± 0,5
Ngemplak	4,3 ± 0,5	4,2 ± 0,8
Prambanan	4,2 ± 0,4	5,5 ± 0,6
Kalasan	4,3 ± 0,5	5,9 ± 0,7
Imogiri	5,1 ± 0,6	6,0 ± 0,7
Pundong	5,1 ± 0,6	6,3 ± 0,5

*Rerata dari 150 kali pengukuran



Gambar 2. Epidermis atas dengan stomata (perbesaran 400 x)

Tabel III. Rerata jumlah stomata

Sampel	Rerata jumlah stomata epidermis* atas	Rerata jumlah stomata epidermis atas*
Cangkeringan	13,6 ± 0,5	18,1 ± 0,8
Ngemplak	13,6 ± 0,5	17,7 ± 0,6
Prambanan	13,7 ± 0,4	17,6 ± 0,5
Kalasan	13,5 ± 0,5	17,3 ± 0,5
Imogiri	13,4 ± 0,6	17,2 ± 0,6
Pundong	13,4 ± 0,6	16,9 ± 0,7

*Rerata dari 150 kali pengukuran

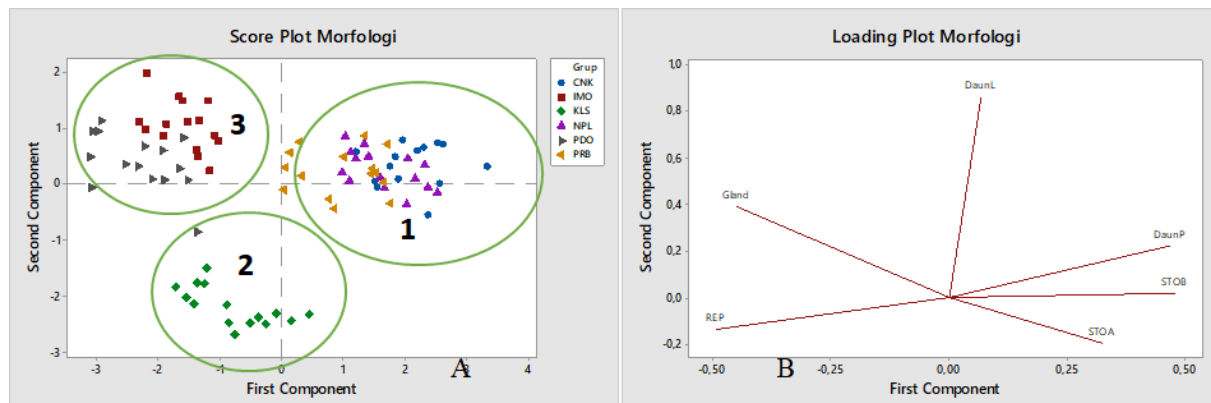
Tabel V. *Eigenanalysis of the Correlation Matrix* untuk karakter morfologi dan anatomi

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Eigenvalue	3,0598	1,2122	0,7715	0,4630	0,2794
Proportion	0,510	0,202	0,129	0,077	0,047
Cumulative	0,510	0,712	0,841	0,918	0,964

Organel ini sangat penting bagi tumbuhan karena di dalam grana mengandung banyak klorofil, suatu molekul yang berperan penting dalam fotosintesis. Menurut Kim dkk. (2005), daun yang lebih banyak terpapar sinar matahari memiliki jaringan palisade yang lebih terspesialisasi. Spesialisasi ini merupakan bentuk adaptasi tumbuhan terhadap paparan intensitas cahaya matahari tanpa naungan (Rizki dkk., 2015). Dengan banyaknya kloroplas tiap palisade memerlukan filamen mikro yang lebih banyak. Protein aktin merupakan penyusun filamen mikro yang berperan penting dalam gerakan sub-seluler.

Pada saat intensitas cahaya matahari kuat posisi kloroplas berubah orientasinya seiring perlindungan diri terhadap cahaya yang kuat. Sebaliknya apabila sudut datang cahaya berupa sudut tumpul atau runcing maka posisi kloroplas berusaha untuk mendapatkan pencahayaan yang lebih banyak. Perubahan orientasi kloroplas memerlukan aktivitas filamen mikro (Fosket, 1994; Hopkins, 1995).

Selain trikoma, menurut Fahn (1982), stomata juga merupakan derivasi jaringan epidermis (Gambar 2). Farmakope Herbal Indonesia (2010) menyebutkan bahwa tipe dan



Gambar 3. Kluster ciri karakter morfologi dan anatomi berdasarkan PCA

jumlah stomata baik pada epidermis atas dan bawah dapat digunakan sebagai karakterisasi bahan baku khususnya yang berasal daun.

Tabel IV menunjukkan bahwa rata-rata jumlah stomata pada epidermis atas lebih kecil dibandingkan stomata epidermis bawah. John & Luchsinger (1986) menjelaskan bahwa *S. dulcis* merupakan terna terestrial. Tumbuhan terestrial memiliki sifat jumlah stomata pada epidermis bawah lebih banyak daripada epidermis atas, hal ini untuk mengatur tekanan turgor sel (Hopkins, 1995). Sampel yang memiliki rata-rata jumlah stomata terbanyak berasal dari Cangkringan sedangkan terendah dari lokasi Pundong. Berdasarkan data parameter lingkungan, lokasi Cangkringan memiliki kelembapan tanah lebih tinggi dibandingkan lokasi lain, kelembapan tanah terendah di lokasi Pundong.

Untuk mengetahui adanya variasi morfologi dan anatomi (mikroskopi) dalam daun *S. dulcis* dilakukan Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis, PCA).

Hasil analisis PCA terhadap data lebar daun, panjang daun, rasio epidermis-palisade, jumlah stomata atas dan jumlah stomata bawah menunjukkan adanya 51% variasi dari komponen utama pertama (PC1) dan 20,2% variasi pada komponen utama kedua (PC2) sehingga dua komponen utama mewakili 71,2% variasi (

Tabel).

Gambar 3 A menunjukkan paparan hasil *score plot* hasil PCA, tampak terdapat 3 kluster,

yaitu : kluster 1 merupakan sampel dari Cangkringan, Ngemplak dan Prambanan, kluster 2 merupakan sampel dari Kalasan, sedangkan kluster 3 merupakan sampel dari Imogiri dan Pundong. Kluster pertama terutama dipengaruhi oleh variabel panjang daun (DaunP), jumlah stomata atas (STOA) dan stomata bawah (STOB). Kluster kedua dipengaruhi terutama oleh variabel lebar daun (DaunL) yang sempit. Kluster ketiga dipengaruhi oleh variabel jumlah trikoma berketel (gland) (Gambar 4B). Variasi diatas dapat disebabkan oleh faktor eksternal (lingkungan) dan internal (genetik). Sifat morfologi dan anatomi terutama dipengaruhi oleh faktor genetik.

Kelompok Cangkringan, Ngemplak dan Prambanan dicirikan oleh ukuran panjang daun, jumlah stomata yang lebih banyak baik pada epidermis atas maupun epidermis bawah. Cangkringan merupakan daerah dengan kecukupan air yang melimpah. Proses pembentangan (*cell elongation*) sel-sel daun dipengaruhi oleh auksin dan *intake* air ke dalam sel. Semakin tinggi *intake* air ke dalam sel maka memudahkan bagi sel-sel untuk membentangi (Salisbury & Ross, 1994; Hopkins, 1995). Masuknya air dalam jumlah yang banyak diimbangi oleh tumbuhan dengan peningkatan jumlah stomata. Stomata merupakan derivat epidermis, salah satu fungsinya adalah menjaga keseimbangan air dalam sel (Taiz & Zieger, 1998).

Sampel Kalasan dicirikan oleh ukuran daun yang sempit. Lokasi sampling di daerah Kalasan merupakan daerah dengan keadaan tanah yang kering sehingga akar *S. dulcis* terbatas dalam mendapatkan unsur hara termasuk air tanah. Terlihat juga dari hasil penelitian ini bahwa semakin rendah tempat tumbuh, semakin sedikit pula jumlah stomata pada epidermis bagian

bawah. Hal ini tampak pada klaster Imogiri dan Pundong.

KESIMPULAN

Keragaman morfologi dan anatomi daun *Scoparia dulcis* berdasarkan data ukuran daun, rasio epidermis-palisade dan jumlah stomata dari 6 daerah, terbagi atas 3 klaster yaitu klaster pertama daerah Cangkringan-Ngemplak-Prambanan, klaster kedua daerah Kalasan dan klaster ketiga daerah Imogiri-Pundong. Perbedaan variasi morfologi dan anatomi daun *Scoparia dulcis* dipengaruhi oleh perbedaan ketinggian tempat tumbuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C.A. & van den Brink, B., 1965, *Flora of Java (Spermatophytes Only)*, Volume II, hal. 512, Wolters-Noordhoff, N.V., Groningen, The Netherlands.
- Barbour, M. G., J. H. Burk., & W. D. Pitts, 1987, *Terrestrial plant ecology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company. California.
- Chow, S.Y., S.M. Chen., C.M. Yang & H. Hsu, 1974, Pharmacological studies on Chinese herb. I. Hypotensive effects of 30 Chinese herbs, *Taiwan Yi Xue Hui Za Zhi*, 73:729-739.
- Christi I.V.E. & R. Senthamarai, 2015, Qualitative and Quantitative Pharmacognostical Studies on *Scoparia dulcis* Linn Leaf, *IJPPR*, 3(1): 57-74.
- De Farias Freire, S.M., J.A., da Silva Emim, A.J. Lapa, C. Souccar & L.M.B. Torres, 1993, Analgesic and antiinflammatory properties of *Scoparia dulcis* L. extract and glutinol in rodents, *Phytother. Res.*, 7:408-414.
- Ehiabhi, O.S., Amanabo Mercy Omachonu, Jegede Ibikunle Adeola, Egharevba Henry Omoregie, Muazzam Ibrahim Wudil, Kunle Oluyemisi Folashade, 2010, Phytochemical and Pharmacognostic Investigation of Antidiabetic *Scoparia dulcis* Linn Scrophulariaceae Whole Plant Grown in Nigeria, *Researcher*, 2(6):7-16
- Fahn, A., 1982, *Plant Anatomy*, 3rd ed., Pergamon Press, Oxford, 75-288.
- FHI, Suplemen 1, 2010, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Fosket, 1994, *Plant Physiology : molecular approach*, Wiley & Son, Toronto, Canada.
- Gonzales-Torres, D.M., 1986, *Catalogo de plantas medicinales*, Usada en Paraguay, Asuncion.
- Heyne, K., 1951, *De Nuttige Planten Van Nederland Indie*, diterjemahkan oleh Balitbang Kehutanan, Departemen Kehutanan RI
- Hopkins, WG, 1995, *Introduction to Plant Physiology*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc.
- Jones, S.B., & Luchsinger, A.E., 1986, *Plant Systematics*, 2nd ed., hal. 481, Mc Graw-Hill Book, Company, New York.
- Kumar, J., V. , T. Joyetsua, PV. Kumar, A. Elayaraja & S. Abdul Rahman, 2012, Pharmacognostical study on whole plant of *Scoparia dulcis* L., *Journal of Pharmacy Research*, 5(2) : 1221-1223.
- Perry, L.M., 1980, *Medicinal Plants of East and South East Asia: Attributed Properties and Uses*, MIT Press, Cambridge, USA.
- Rizki, FS, T. Chikmawati & Rugayah, 2015, Freycinatia of mount Nyiut and Palung, West Kalimantan based on leaf anatomical characters, *Jurnal Biologi Indonesia*, 11(1):155-162.
- Stace, C. A. 1989. *Plant Taxonomy and Biosystematics*. 2nd ed. Edward Arnold a Division of Hodder and Sloughton. London
- Taiz, L. & Zeiger, E., 1998, *Plant Physiology*, 3rd ed., Sinaeuer Associates Inc., Publisher Massachuttes.
- Tjitrosoepomo, G., 1994, *Morfologi Tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.